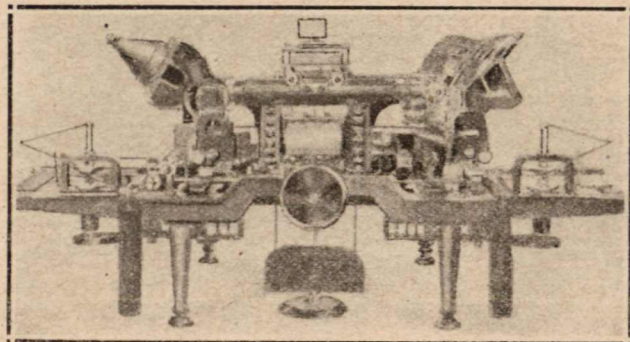


Аерофотографија и катастар.

(Наставак)

У предходном чланку споменули смо о аутокартографу проф. Хумгерсгофа.

Исти се састоји од двају теодолита за мерење слика (Bildmasteodolit), стереокомпаратора и пантографа.



Рад аутокартографа има код себе преглед и анализу фотослике, које су снимљене под неодређеним углом нагиба и састављању плана о хоризонталима према овим сликама.

Добивени фотослике после израђивања помоћу сликоизмеритељног теодолита или како је било горе речено — после означања места снимања и ориентисања смештају се у аутокартограф.

Кад погледамо у окуларе поменуте машине видићемо пластичну јако повећану слику терена који смо сликали (ландшафт) и која се пројектира (чини се да виси у зраку) марка — балончић (missmark).

Ова се марка може мицати помоћу ручних точкова намештених на аутографу, уздуж контура фотографисаних објеката, што ће у резултату дати план терена.

Помоћу неких допунских справа у исто време са обводом (обрисом) контура исти се аутоматски цртају на планшети (хартији).

Сем тога, и што је од важности, висина сваке тачке на фотослици може се прочитати помоћу мераће скале (скала за мерење), т. ј. може се одредити апсолутна висина над површином мора.

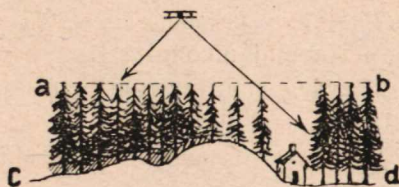
Засада, ћемо водити нашу марку балончић по линијама једнаке висине, те обележити аутоматски план терена у хоризонталама.

Према добивеним практичним подацима тачност одређених висина тачака = ± 15 метара.

Ово су добре стране апарата или — рецимо тачније од система за цртање рељефа.

Шта се тиче погрешака то оне овисе у директне везе природе терена и висине фотографисања, т. ј. од снимања (крокирања).

Ово је особина тога апарата. При ниском експонирању терена покривеног шумом, стереоскопски апарат може лако пропустити неке објекте и боре терена (слика бр. 2).



Сл. 2

Ово се објашњава на тај начин што је стереоскоп у стању донети рељеф само по вањском изгледу, т. ј. по равнини Ав (врхунци и шуме нису у равнини линије cd (темељ)).

Наравски при прегледавању фотослика преко аутокартографа на овом месту марка — балончић показаће само низ тачака једнаке висине, т. ј. које се налазе од прилике на једнаком растојању од фотоапарата.

Ово (како се види по цртежу) не одговара истинитом рељефу.

На овај начин природа нивелирајући биље (шуму), врши нивелисање и рељефа, или — природа претвара сфероид у геод.

Интересантно је, да сем висине дрвета, које јако са-

крива рељеф, фотографска плоча не фиксира шумске друмове, пошто су мрежом од грана обично потпуно сакривени.

Због тога је топограф или земљомер (геометар) незамењив као и у доба, кад је био изумљен компас (бусола), *)

Интерес (занимање) које се појавило у Европи за искоришћавање аерофотографије као средства за снимање (крокирање терена) од првих дана своје битности довело је ка читавом реду опита (покушаја).

Због тога што извештаји о њима нису потпуни односно немају специфичне тежине (због слабог суделовања у пракси геодета, деломице и његовог осуства); или што је још горе имају као циљ да буду рекламу неком индустријалном подuzeћу, — стога ћемо напоменути, оно где се спомиње не само позитивна страна новог начина снимања, него и његове мане, т. ј. ми ћемо се старати да дамо овом питању потпуно и широко осветлење.

Заједно са осталим државама покушаји да се примени аерофотографија у Геодезији били су извршени и у Русији у 1917. године.

Опити (покушаји) су се правили у Кијеву, при Офицерској аерофотограметричној школи.

При опитима суделовали су топографи, фотограметристи, земљомери (геометри) и авијатичари.

Ради фотографских снимања и састављања планова према аеросликама у околини Кијева, био је изабран план дугачак око 5 и широк око 2 километара.

За искључивање (да се не би догодиле разне случајности) страних утицаја на технику рада, биле су брижљиво преузети све мере да би се снимало у најподесним деловима и то : 1) фотосликање било је равно, 2) снимање се вршило на сух сунчани дан при потпуном осуству ветра.

Непосредно пре фотографисања од стране топографа била је постављена триангулацијона мрежа, а после су земљомери (геометри) извршили полигеналне влакове.

Све тачке триангулационе мреже и влакова биле су означене са сигналимa (даска окречена и поцрњена).

Дочим сви сигнали ради разликовања на фотослици имали су најразноврстније облике (крстови, углови, дуге и т. д.).

*) 2000 година пре Р. Христа.

Снимање се вршило са висине од 420 метара, што је при $f=21$ сант. давало мерило за фотослике 1 : 2000.

За покривање рејона од 10 квадр. клм. потребно је било 167—170 плоча размера 13×18 сант.

При обрачунавању користног дела плоче (непрекривено) примљен је размер 10×15 сант.

Код примања фотослике најпрво је био извршен преглед сликаног земљишта а после — састављање плана.

При сравњивању фотографских знакова са геодетскимa видело се да је већи део истих подударао се. *)

Мале погрешке у мерилу могу се дешавати због наклоне осовине фотоапарата од окомитог положаја, што је било исправљено поновним снимањем истог дана.

Несугласност при састављању фотослика, могла се десити као што је било речено, од „рему“.

На тај начин је био добивен фотографски план малог земљишта, без рељефа, али на којем су се јасно видели пашњаци, ровови и поједини предмети.

Бели крстови, углови и остали сигнали који су били постављени на раскрћима путева, савијуцима ровова и ћошковица посебних контура — испали су на фотосликама доста јасно а растојања (дистанција) међу њима строго одговарала земаљским растојањима.

Размер 1 : 2000, као доста крупан давао је довољно могућства да се тачно види (читко) свако стабло у врту, сваки сноп, димњак, телеграфски стуб (мотка) и т. д. *)

Наравно да се мерило ставило у зависност: 1) од потраживања катастарског плана, т. ј. да не буде преситан ради удобства читања и 2) од потраживања економске природе а

*) Према извршеним извиђајима, размер ваздушног снимања не мења се само у току једног дана. Снимање другог дана даје већ разлику при својељу контура двају споредних слика на 0,5 м/м, снимање кроз недељу дана 1—1,5 м/м и т. д.

*) У сличним случајевима препоручује се тако звани „преглед месности (терена), за што супотребне 2 идентичне слике, од којих је копирана једна на гланц-хартији, за означавање са оловком у боји.

Испитивач иде на терен па обилазећи фотографисана места (реоне) чини одговарајуће исправке.

На пракси близу Кијева, једном морало се константовати — од каквог су материјала грађене куће, у једном од сликаних села, какве су ограде и т. д. ради тачног применења „условних знакова“ при нацрту плана.

на снимање мора бити утрошено најмања количина фото-плоча.

Што се тиче првог услова, то је висина снимања од 450—500 метара при $f = 21$ сант. а биће нормална, нарочито за аероплан који се креће са брзином не више од 100 км. на сат.

При снимању са висине ниже од поменуте (горенаведене) потпуно је могућа појава на слици перспективе, пошто држати плочу у положају строго паралелном земаљској површини *) и без специјалних справа (кардановског подвеса) — тешко је.

Сдруге стране, негативна плоча налазиће се у односу земаљске површине ближе нормалног, примљеног размера катастарског плана, пошто јако реагира на ситне боре земљишта, због чега плацеви који су паралелни са плочом сликају се искривљени (у перспективи).

На тај начин се меша у једној слици ортогонално са нагнутим.

Сем поменутог треба још знати да се при сувише ниском снимању и већој брзини аероплана дешава, тако речено, „смањивање“ сликаног, т. ј. добије се слика као да је покривена длаком.

Што се тиче друге тачке, т. ј. потрошеног материјала то зависи од висине фотографисања и то; што се са веће висине слика, тим се мање троши плоча и други фотоматеријал и обратно.

Према наведеним разлозима, фокуси апарата који су примљени у европским војскама најзгоднији су за земаљско снимање.

Тако не ћемо говорити ни о трошковима на фотоматеријалу, пошто цене тога материјала нису сталне.

Безусловно тачно је константовано (већ на првом опиту) да фотографија као средство за снимање има велику будућност и питање тог најширијег употребљавања је само питање времена.

II.

Иначе у време кад видимо у иноземству тенденцију посла еп grand, т. ј. искористити снимања, од највеће тачности и одговорности, читаве врпце снимака (филмове) ради добијања у колико могуће већих површина, код нас особље, које се бавило овим послом било је и сувише скромно и то: кон-

*) Узимајући у обзир да су мали комади земљине површине — пловина.

статовати шта може да да у смислу крокирања једна а затим три плоче димензије 18×24 и 13×18 .

Ради тога циља било је направљено фотоснимање једног дела Новог Сада.

Експонирање је произведено са висине 1225 метара са фокусном дужином фотоапарата од 50 цент.

Поменути су висину установили са 2 добро проведена алтиметра (аутоматски висиномери).

Висина фотографисања 1225 м. је $f = 50$ сант. дале су по формули размере ваздушне фотографије $1 : 4 : f = 122500 : 50 = 2450$ или $1 : 2450$.

Плоча на коју је било произведено експонирање била је размера 18×24 па покривала је рејон површине од 0,22 кв. километара.

Због тога што се је фотоапарат са дугачким фокусом јако приближавао објекту за снимање и сем тога није имао у време вршења експозиције строго акомотног положаја, негативна плоча је код једног од својих крајева дала перспективу, која додуше није била приметна, али за развијање у план без механичког изравнања*) није била пригодна.

Овај последњи случај показао се готово ортогоналан, т. ј. имао је погрешку мању него што је тачност размера, кад је био искоришћен за развијање.

Облик рејона за испитивање имао је изглед трапеза у границама улица: Пашићева, Змај Јовановића, Видаковића и Скерлићева. На трапез је била метнута мрежа геометријских квадрата.

При развијању фотослика за план било је опажено, да измеравања катастарског снимања воде се по темељима (цок) зграда, док се на слици добија пројекција кровова.

На тај начин при измеравању дужине зграда на фотослици последња увек ће бити повећана.

Ово је нарочито важно узимати у обзир при сликању посебних зграда односно које се налазе на ћошковима.

Ради поништења поменуте погрешке при измеравању био је употребљен овом приликом изумљени прибор „пројектор“ који се састоји из лењира и цеви за извађање.

Пре састављања катастарског плана према подацима ваз-

*) Помоћу пројекционог (реституционог) фењера.

душне фотографије било је извршено контролно измеравање на све четири стране квартала са челичном пантликом за мерење.

Подаци добивени путем аерофотографије и измеравање на земљи, наравно, били су идентични.

За тим је приступљено прегледу рејона „са сликом у руци.“

Ради прегледа снимљеног дела био је изготовљен други позитив мање интензивности (бледији) тај који је био предназначен „за читање“ аерофотографије — на matt-хартији.

На овој слици црвеном оловком су обележене неке од тамних дрвених ограда које су делиле вртове од дворишта а које су биле нејасне (нечитљиви).

По завршетку прегледа снимљеног рејона било је приступљено састављању плана (цртежа). За ову сврху на табакү чисте хартије (планшету) била је нацртана друга геометријска мрежа.

Однос стране квадрага мреже на фотослици и плану стављен је био у зависност од размера на коме се и приводила фотографија.

У поменутом случају био је узет размер 1:2125, т. ј. 1 сант. слике одговарао је 2,5 сант. нацрта, што је било повећавањем фотографије у 2,5 пута.

Састављање се мреже вршило нарочито брижљиво, јер и она игра улогу триангулације: њене црте билу су у исто време ослонац и контрола.

Пренашање тачака са фотографије на цртеж вршено је по координатама.

Последица „нечитљивости“ негатива због контроле састављеног плана, и саме фотослике (ако ћемо допустити да и она може грешити) добивени план био је упоређен са званичним (инжињерског одсека Варошке куће Новог Сада).

За чудо ово упоређење није било у корист званичног плана. На последњем је опажена погрешка у нацрту контура у два дворишта, а код једног од њих погрешка је стигла четири метра.

Треба ли да се говори да се оваква несугласица прима при снимању у катастру недозвољено.

Што се тиче осталих контура на пример раскршћа улица, посебних зграда (црква Св. Николаја) — све је строго одговарало подацима аерофотографије

Наравно ови опити могли би се учинити још пуније, на пример, пронаћи на раскршћима улица реперне тачке које се виде са аероплана (сигнал од креча и угља) а затим фотографисати.

Иначе пракса је показала да и то што је израђено потпуно је dostatно за категорички закључак, да је аерофотографија идеално геодетско сретство.

III

Огромни технички радови, на утврђивању речних обала и заштите усева од поплава, који су подузети од стране Министарства Пољопривреде и Воде у 1923. години спречени су озбиљним околностима.

Није било планова за пројекте рада. Била је само карта размера 1:200000, осим тога још врло стара и није одговарала фактичном стању терена.

Мањак времена, осуство раденика-стручњака (топографа, геометра), мали кредит у те сврхе врло је комплицирао задатак Министарства.

Пред последњим се подигла дилема: или не отпочети посао уопште или отпочети са slabим сретствима.

У последњем случају посао се морао одуговлаћивати, а тиме би био скопчан са великим трошковима.

Као излаз из овог тешког положаја предложено је да се помоћу авијације и снимањем испроба као покушај са аерофотографијом.

У вези са примљеном одлуком стављено је питање Министарству Ваздухопловства: да ли је у стању авијатика да преузме на себе труд фотосликања појединих рејона који се налазе на равнини, т. ј. без рељефа, и саставити по њима фотографски план?

Обзиром на околност и одговорност задаће, Министарство Ваздухопловства није дало свој исцрпни одговор одмах, него изјавивши принципијелно своје сугласице за помоћ у овоме правцу, решило је да ће извести у првом реду сама опите па ће онда донети извршно решење.

Авијација је у поменутом тренутку већ располагала са потпуним комплексом техничких сретстава: било је аероплана за фотографисање, перфектних фотоапарата свију система и добро спремљени контингент фотограметриста и фотографа.

Иначе није било праксе у снимању великих простора земљишта, те су се овакви покуси показали врло потребнима, особито са обзиром на тачност снимања за катастар.

Због тога, а ради свестраног осветљења подигнутих питања, снимање се вршило у најтежим околностима, да се удовољи захтевима Министарства Пољопривреде и Вода.

За фотографисање изабрано је мочварно место са честим маглама које су отежавале фотографисање, земљиште је било без тачака за оријентирање и т. д.

Каква је околина Новог Сада у рејону ограниченом: с' југа р. Дунав (од Сланкамена до Петроварадина) с' запада — са железничком пругом за Суботицу, са севера — ж. п. за за Тител, с' истока — с.с. Бешка, Ковиљ, Чортановци.

За фотографисање била су одређена два аероплана систем Румплера који су летели са брзином од 150 километара на сат (по ветру), који су, дакле, на висини од 2500 метара превалили у 1 сек. 12 метара.

Ради вертикалног фотографисања била су обадва аероплана испод места авијатичара-осматрача пробушена нарочитим „прозорима“.

Претходно, пре него се почело да ради, извршена је строга контрола свију прибора (спрема) које је носио аероплан, при томе се нарочито пазило на рад високомера (алтиметра), пошто је од његове тачности овисила тачност размера фотографије.

Ово се вршило на три начина: 1) путем упоређивања рада у неколико алтиметра у ваздуху (за исправне су узети они који су показивали једнаку висину); 2) путем фотографисања објеката односно тачно измерених растојања између њих (према податцима фотографије и земаљског мерења вршило се одређивање размера фотографије), а затим по формули $1:N:f$ — висина фотографисања; 3) путем непосредног визирања са аероплана (на пут његова обрта а када се налази над објектом, чија се удаљеност од места визирања може одредити на карти), т. ј. тригонометријски.

У поменутом случају тражена висина фотографисања је катета правоугаоника чија је друга катета (земаљска даљина) позната, а угао узвишења (у вертикалној равни) даје визирни прибор (кипрегел, нивелир-теодолит).

Што се види по формули: $N = D \cdot \operatorname{tg} \alpha$; где је h — висина фотографисања, D — дистанција између тачке визирања и обртом (пројекције) аероплана и α — угао узвишења аероплана над објектом.

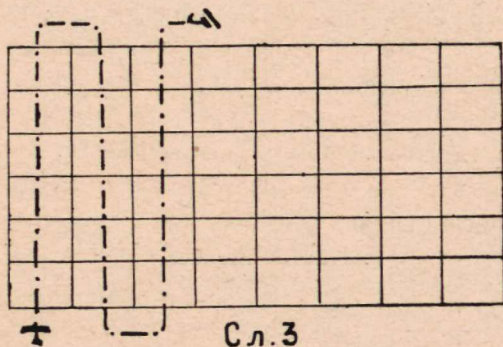
Путем упоређивања ових трију података може се одредити истодобно тачан рад појединих алтиметара.

Пре излета аероплана за фотографисање, једноме од њих*) је био постављен задатак да држи правац лета према маркантним границама предмета на земљишту, т. ј. дуж путева, насипа железничких пруга и т. д, и да врши фотографисање маршрута (фотографских пантлика) а после попуњава просторије између њих („прозори“).

За други аероплан**) било је одређено да фотографише спојно, т. ј. по рејонима, прелазећи суксезивно од једног ка другоме.

Први аероплан имао је само план земљишта, други, осим тога и специјалну шему-рачун, израђену претходно од стране фотограметриста.

Шема-рачун је обично провидно платио за цртање, на коме су означене: граница земљишта одређеног за снимање (46.08 кв. килом.), рачун за кретање аероплана, сходно (саобразно) према његовој брзини и висини фотосликања, и време извршавања фотографских експозиција. Сл. 3.



Целокупан рејон за снимање подељен је на правоугаонике, који су означавали део на земљишту и то не са читавом својом површином него само са тако званом, корисним делом.

За плоче, које су биле употребљене (искоришћаване) за

*) Поручник Рубчић-пилота, потпоручник Хсуер-осматрач.

**) Капетан Узелац-пилота, подпоручник Лукановић-осматрач.

рад (13×18 сант.) овај „користни“ део јесте 8×12 сант., што је одговарало на земљи 800×1200 метара — односно 0,96 кв. клм.

Ради разлике од курса (правца) кога се држао пилот а који је био означен (обележен) са црвеном бојом, правоугаоници-плоче били су означени са плавом бојом; укупно их је било 48.

Време је за експозицију било израчунато за раније — и то 19 секунда.

Осматрач је вршио прву експозицију на плочу онда кад је аероплан стигао у центар првог рејона, затим кроз 19 секунда — другу, даљних 19 сек. трећу и т. д.

Авијатичар-пилота се кретао према црвеној линији на шеми, полазећи, такођер, по рачуну времена.

Као што је било речено, снимање се вршило на висини од 2500 метара, што је при $f = 25$ сант. давало размер 1:10000.

Сви правоугаоници на шеми, а исто тако и курс летења били су израђени у односу карте размера 1:25000.

При руковању карта се покривала са шема-рачуном.

Снимање је било вршено у аугусту месецу, између 9 и 11 сати у јутро, т. ј. у време када већ нема јутарњих магли и нема још врућине која би претила да „прегрије“ мотор.

Одређен за праксу рејон био је снимљен у току једног дана; фотослике су изашле јасне са довољним прекривањем са свију страна, т. ј. без „прозора“.

После изазивања плоча у фотографском лабораторијуму слике су предате на рад фотограметристу ради састављања катастарског плана.

Наставиће се.

Георгије Романовски
наставник фотограметрије.

*) као што је било већ речено „прозори“ се обично покривају други-трећи дан, што одмах утиче на размер снимања.